

“основной заряд”). Пока напряжение между управляющим электродом и истоком остается меньше некоторого порогового значения, электрон остается изолированным (как бы живущим на отдельном “острове”), однако при дальнейшем повышении напряжения (т.е. при напряжении выше порогового) “блокада” электрона прорывается, в результате чего устройство в целом срабатывает подобно обычному транзистору.

Литература.

1. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005г. Сборник под редакцией д.т.п. Проф. П.П. Мальцева. Техносфера. М. 2006г.
2. Н. Кобаяси. Введение в нанотехнологию. Перевод с японского под ред. проф. Л.Н. Патрикеева. М. БИНОМ. Лаборатория знаний 2007г.
3. Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. М. Техносфера. 2004 г.
4. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения — 2008 г. Сборник под ред. проф. П.П. Мальцева. Техносфера. М. 2008г.
5. П.И. Дьячков. Углеродные нанотрубки. Строение, свойства, применение. М. БИНОМ. Лаборатория знаний 2006г.

МЕТОДИКА ВИМІРУ АНАЛОГОВИХ СИГНАЛІВ В МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ТА МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМАХ

Клюткина О. С., гр. РЕА-12д,

Науковий керівник – Кардашук В. С., доцент кафедри КІ, к. т. н., доцент
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

При вимірі аналогових сигналів від датчиків в мікропроцесорних та мікроконтролерних системах актуальним є питання вибору розрядності аналого-цифрового перетворювача.

Якщо задані вхідні функції виміру $f_1(x_1, x_2, x_3)$ та $f_2(x_1, x_2, x_3)$, допустимі похибки $\sigma_{\text{доп.1}}$ та $\sigma_{\text{доп.2}}$, причому на зміну аргументів накладені обмеження $a_j \leq x_j \leq b_j$, $j=1..3$, обчислення значень функцій здійснюється у відповідності з періодом T функціонування системи.

В кожному циклі в момент часу $t=0$ запускається процедура перетворення та вводу аналогових сигналів x_1 , x_2 та x_3 .

Враховуючи велику кількість джерел похибок обчислень та випадковий характер величини похибки, що створює кожне джерело, можна вважати, що функція розподілення результуючої похибки має вигляд близької до нормальної, а для оцінки похибки обчислень f_i слід використати середньоквадратичне значення, позначене як $\sigma_{p,i}$. Тоді максимальне значення похибки $\Delta_{p,i}$ обчислення функції з вірогідністю 0,997 не перевищує $3\sigma_{p,i}$.

Мінімум апаратних затрат, при умові виконання вимог до похибок обчислень визначається як:

$$\sigma_{p,i} \leq \sigma_{\text{доп.}i}, \quad i=1 \dots m, \quad (1)$$

де $\sigma_{p,i}$ та $\sigma_{\text{доп.}i}$ – фактична та допустима похибка обчислень функції f_i , $i=1 \dots m$.

Середньоквадратичну похибку обчислень можна оцінити з умови балансу середньоквадратичної похибки по формулі:

$$\sigma_{p,i2} = \sigma_{m,i2} + \sigma_{i,i2} + \sigma_{t,i2} + \sigma_{\text{АЦП}i2}, \quad (2)$$

де $\sigma_{m,i}$ – методична похибка, яка зумовлена наближенням характером алгоритму та чисельного методу, що реалізує алгоритм обчислення;

$\sigma_{i,i}$ – інструментальна похибка, що зумовлена машинним округленням в процесі виконання арифметичних операцій;

$\sigma_{t,i}$ – вклад в загальну похибку за рахунок трансформації функціональної залежності $y_i=f_i(x_1, \dots, x_n)$ похибки отримання та представлення вихідних

даних (похибки датчиків та АЦП);

$\sigma_{\text{АЦП}i}$ – похибка аналого-цифрового перетворення результатів обчислення u_i , що пов'язана з нестабільністю параметрів АЦП.

Для подальшого викладення введемо функцію $W(x, n)$, що відображає розмір кванту при заміні неперервної величини x n -розрядним двійковим числом: $W(x, n) = x/(2^n - 1)$. Введемо також функцію $N(x, w)$, що відображає число розрядів двійкового числа для представлення неперервної величини з розміром кванту w :

$$N(x, w) = \lceil \log_2(x/w + 1) \rceil, \quad (3)$$

де $\lceil \bullet \rceil$ – округлення до найближчого більшого цілого.

Для оцінки інструментальної похибки використаємо формулу:

$$\sigma_{i,12} = \sigma_{\text{окр},i2} + \sigma_{\text{вих},i2}, \quad (4)$$

де $\sigma_{\text{окр},i}$ – похибка округлення; $\sigma_{\text{вих},i}$ – похибка представлення даних у вихідній частині мікропроцесора.

Похибка симетричного округлення оцінюється по формулі:

$$\sigma_{\text{окр},i2} = W_{\text{оп},i2}(l_{\text{окр},i}/12), \quad (5)$$

де $l_{\text{окр},i}$ – число округлень; $W_{\text{оп},i}$ – вага молодшого розряду в одиницях вихідної величини u_i , що визначається по формулі:

$$W_{\text{оп},i} = W(|y_i|_{\max}, n_{\text{оп},i}), \quad (6)$$

причому розрядність операндів $n_{\text{оп},i}$ визначається розрядністю арифметично-логічного пристрою та обраним варіантом програмної реалізації арифметичних операцій. Конкретні значення $n_{\text{оп},i}$ можуть обиратися, наприклад, з умови кратності 8.

Похибка представлення даних на виході:

$$\sigma_{\text{вих},i} = \begin{cases} 0, & \text{при } n_{\text{вих},i} \geq n_{\text{оп},i} \\ W(|y_i|_{\max}, n_{\text{вих},i}) / \sqrt{12} & \text{при } n_{\text{вих},i} < n_{\text{оп},i} \end{cases} \quad (7)$$

де $n_{\text{вих},i}$ – розрядність вихідних даних.

Трансформована похибка оцінюється по формулі:

$$\sigma_{m,i}^2 = \sum_{j=1}^n M^2[d_{ij}] \cdot \sigma_j^2, \quad (8)$$

де σ_j – похибка отримання та представлення аргументу x_j ;

$M[d_{ij}]$ – математичне очікування значення часткової похідної $d_{ij} = \partial f_i / \partial x_j$ від $f_i(x_1, \dots, x_n)$ по x_j .

П

похибка отримання та представлення аргументу:

$$\sigma_j^2 = \sigma_{\text{дат},j}^2 + \sigma_{\text{АЦП},j}^2, \quad (9)$$

де $\sigma_{\text{дат},j}$ – похибка датчика та нормуючого підсилювача;

$\sigma_{\text{АЦП},j}$ – похибка аналогово-цифрового перетворення.

Похибка АЦП:

$$\sigma_{\text{АЦП},j}^2 = \sigma_{A_j}^2 + \sigma_{\text{вх},j}^2, \quad (10)$$

де σ_{A_j} – інструментальна похибка АЦП, що пов'язана з нестабільністю параметрів аналогової частини АЦП;

$\sigma_{ex,j}$ – похибка квантування по рівню, що дорівнює

$$\sigma_{ex,j}^2 = W(|b_j - a_i|, n_{ex,j} \sqrt{12}). \quad (11)$$

Для прикладу розрахунку в одиницях фізичної величини оберемо розрядність АЦП – 12 розрядів. При такій розрядності шкала перетворення складає 2^{12} значень, тобто 4096.

Прийнятий з АЦП цифровий код перевіряється на допустимість: якщо $x \leq 0$, то $x=0$; якщо $x \geq 4096$, то $x=4096$ та розраховується по формулі:

$$z = F \cdot x + (1-F) \cdot G, \quad (12)$$

де x - значення коду після фільтру в діапазоні 0-4096, що вводиться з АЦП (12 розрядів);

F - параметр фільтру (0,3 – 1);

G - значення параметру після фільтру попереднього кроку, (початкове значення $G=1000$).

Розрахунок значення в одиницях параметру виміру здійснюється по формулі:

$$Y = A + (R - A) \cdot \frac{z}{4096}, \quad (13)$$

де R - максимум діапазону виміру (в одиницях виміру фізичної величини), 10В;

A - мінімум діапазону виміру (в одиницях виміру фізичної величини), 0В.

ПРОГРАМУВАННЯ ПАМ'ЯТІ FLASH–EEPROM МІКРОКОНТРОЛЕРІВ AVR

Свербіненко В. С., ст. гр. РЕА–12д

Науковий керівник – Кардашук В. С., доцент кафедри КІ, к. т. н., доцент

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

Відмінною особливістю мікроконтролерів сімейства AVR є те, що в них як пам'ять програм використовується одна і та ж пам'ять FLASH–EEPROM, яка може бути різного об'єму, вільно програмуватись користувачем і знову витиратися електричним способом.

Такі перші представники однокристальних мікроконтролерів (МК) як 8048 і 8051 компанії Intel можна було придбати або з пам'яттю MROM (програмно–маскована ROM), або з вбудованою пам'яттю EPROM. Моделі з пам'яттю типу MROM мали один недолік: їх міг програмувати лише завод, що виготовляв такі моделі в рамках виробничого процесу, а витерти дані було неможливо.

МК сімейства AVR з вбудованою флеш–пам'яттю EPROM економлять не лише місце на платі електронного пристрою, але також представляють в розпорядження користувача всі контакти вводу/виводу МК. Також може відпасти необхідність і в колодці для зовнішньої пам'яті EPROM.

Поряд з можливістю програмування всіх мікроконтролерів сімейства AVR в паралельному режимі, компанія Atmel надає в розпорядження користувачів дуже ефектну можливість послідовного програмування через послідовний інтерфейс SPI. В результаті програма користувача може бути «записана» у флеш–пам'ять і знову витерта безпосередньо у складі схеми, в якій працюватиме мікроконтролер. Схема програмування вже інтегрована в кристал.

Допоміжна напруга $V_{pp} = +12В$ необхідна лише при програмуванні в паралельному режимі. Так або інакше, ця напруга використовується в більшості електричних схем (наприклад, для послідовного інтерфейсу).